

**Power station, prefabricated unit of the power station, and method of manufacturing it**

**Patent number:** DE4322980  
**Publication date:** 1994-10-06  
**Inventor:** HAPP LUDWIG (DE)  
**Applicant:** HAPP LUDWIG (DE)  
**Classification:**  
**- international:** E02B9/08; F03B13/10; F03B13/12; F03B1/00;  
H01L31/042  
**- european:** E02B9/08; F03B13/26; F03D11/04  
**Application number:** DE19934322980 19930709  
**Priority number(s):** DE19934322980 19930709; DE19934310811 19930402

**Report a data error here**

**Abstract of DE4322980**

A power station, in particular a tidal power station for utilising water power and possibly wind power and solar energy, comprises at least one unit (16') essentially prefabricated from concrete, is tightly closed at least except for a roof and can be transported to a construction site. The transportable unit contains at least one turbine (29) together with a tube (67) or duct in which the turbine is fitted. The unit can be stacked as a tower on site over a foundation, as a result of which the erection of the power station on the whole is facilitated.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 43 22 980 C 2

21 Aktenzeichen: P 43 22 980.8-25  
22 Anmeldetag: 9. 7. 93  
43 Offenlegungstag: 6. 10. 94  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 11. 11. 99

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
E 02 B 9/08  
F 03 B 13/10  
F 03 B 13/12  
F 03 B 1/00  
H 01 L 31/042

DE 43 22 980 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

66 Innere Priorität:  
P 43 10 811. 3 02. 04. 93

73 Patentinhaber:  
Happ, Ludwig, 60435 Frankfurt, DE

74 Vertreter:  
SCHMIED-KOWARZIK UND PARTNER, 60313  
Frankfurt

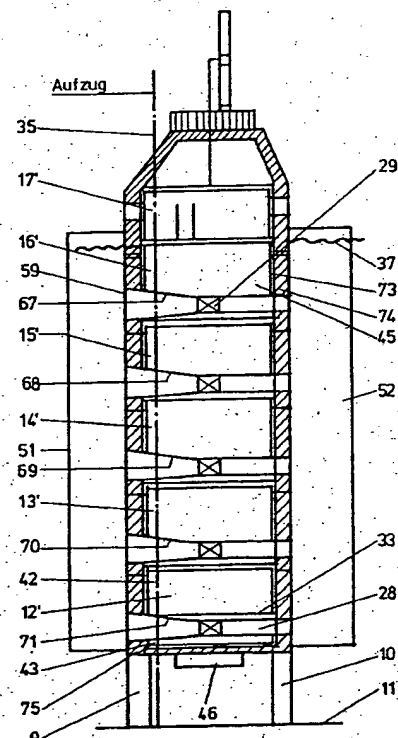
72 Erfinder:  
gleich Patentinhaber

55 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 38 03 570 C2  
DE 39 22 724 A1  
DE 29 00 602 A1  
AT 3 80 079  
CH 6 55 529  
US 42 66 143

54 Kraftwerk, vorgefertigte Einheit des Kraftwerks sowie Verfahren zu dessen Herstellung

57 Gezeitenkraftwerk zur Nutzung von Wasserkraft und gegebenenfalls Windkraft und Sonnenenergie, umfassend mindestens zwei im wesentlichen aus Beton vorgefertigte und zumindest bis auf eine Decke (4) dicht geschlossen zu einer auf See gelegenen Baustelle transportierbare Einheiten (12-16), in denen jeweils mindestens ein Rohr (25-28) oder ein Kanal enthalten ist, in dem wenigstens eine Turbine (29-32) eingefügt ist, und die an der Baustelle über einem Fundament als Turm ohne zusätzliches Gehäuse gestapelt sind, wobei das aus den gestapelten Einheiten gebildete Bauwerk auf dem Fundament drehbar ist.



DE 43 22 980 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Gezeitenkraftwerk zur Nutzung von Wasserkraft und gegebenenfalls Windkraft und Sonnenenergie.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Errichtung eines solchen Kraftwerks.

Gezeitenkraftwerke zur Umwandlung eines Teiles der Energie eines Gezeitenstroms in elektrische Energie sind bekannt. Sie sind in Ufernähe auf dem Meeresgrund errichtet und weisen Durchlässe für einen Gezeitenstrom bzw. Teilstrom des Gezeitenstroms auf, in deren Verlauf eine oder mehrere Turbinen angeordnet sind, die mit elektrischen Generatoren gekuppelt sind. In der nachfolgenden Beschreibung wird ohne besondere weitere Erwähnung vorausgesetzt, daß den Turbinen gekuppelte Turbogeneratoren zugeordnet sind.

Es kann davon ausgegangen werden, daß Gezeitenkraftwerke normalerweise vor Ort, d. h. im Uferbereich auf See errichtet werden, indem zwar eventuell in Fertigbauweise vorgefertigte Elemente verwendet werden, die aber im einzelnen vor Ort zusammenzusetzen sind. Anschließend sind noch die Turbinen mit den Generatoren zu montieren. Diese Bauweise bedingt vor Ort ferner einen zunächst gegenüber der umgebenden See abzuschottenden Bereich, innerhalb dessen das Gebäude des Gezeitenkraftwerks errichtet wird. Somit ist diese Bauweise u. a. infolge der notwendigen Abschottung umständlich und kostenintensiv.

Eine bekannte Vorrichtung zur Umwandlung der Energie einer Meeresströmung in eine andere Energieform beinhaltet einen Umwandlerbehälter in Gestalt eines rechteckförmigen Kastens, der eine Vielzahl rechteckförmiger Umwandlereinheiten umfaßt (DE-OS 29 00 602). Jede Einheit besteht aus einem Gehäuse mit einem Paar gegenüberliegend angeordneter offener Enden, zwischen denen sich ein Kanal erstreckt. Durch den Kanal kann die Meereswasserströmung hindurchgehen. In jedem Gehäuse ist ein Propeller mit Schaufeln angeordnet, die mit einem Luftspeicherraum in Verbindung stehen. Die gesamte Anordnung schwimmt unter Wasser und ist dort an Auftriebskörper gekuppelt. Die gesamte bekannte Umwandleranordnung weist aber kein Fundament auf, auf dem selbständig zu der Baustelle geschwommene Einheiten stapelbar sind. Vielmehr ist bei der bekannten Umwandleranordnung der Umwandlerbehälter wesentlich, der eine Vielzahl der Einheiten aufnimmt. Wegen der Kuppelung mit Auftriebskörpern, damit die Gesamtanordnung unter Wasser schwimmt, kommt es auf ein tragendes Fundament nicht an. Damit entfällt aber auch eine definierte Drehmöglichkeit bezüglich des Fundaments, die eine präzise Ausrichtung zu der Meeresströmung gestattet, deren Energie umzuwandeln ist.

Ein anderes zum Stand der Technik gehörendes Wellenkraftwerk umfaßt zwar mehrere übereinander angeordnete Einheiten mit jeweils einem Propellerturbinen- und -generatorteil, wobei jedoch ein solches Wellenkraftwerk mit Schwimmkörpern versehen ist (DE-OS 39 22 724). Die Schwimmkörper sind durch lange Stelzen mit dem Kraftwerk verbunden und befinden sich in größerer Wassertiefe, um dem Kraftwerk eine ruhige Schwimmlage zu geben. Der energiewandelnde Teil des Wellenkraftwerks ist dagegen im wesentlichen über dem ruhenden Wasserspiegel angeordnet. Es existiert kein festes Fundament, welches eine Basis für eine Drehvorrichtung bzw. die Drehbarkeit der gestapelten Einheiten bilden könnte. Die Propellerturbinen- und -generatorteile sind keine in sich tragfähige Gebilde, die als solche zu der Baustelle schwimmen können und die dann an der Baustelle ohne integrierendes Gehäuse übereinander stapelbar sind.

Ein weiterer bekannter Apparat zur Erzeugung elektrischer Energie aus Meereswellen umfaßt ebenfalls kein Fundament, auf dem einzelne Einheiten stapelbar sind, sondern lediglich ein Gewicht, an dem über eine schwenkbare Stange ein schwimmender Tank angelenkt, aber nicht drehbar ist. In dem Tank sind Plattformen angeordnet, die den Tank in Kammern unterteilen. Es werden jedoch keine selbständigen Kammern gebildet, die als solche zu dem Aufstellungsort des Tanks schwimmen können (US-PS 42 66 143).

Ferner sind aus Betonfertigteilen bestehende, vorgefertigte Gehäuse bekannt, die zur Aufstellung von Kleinkraftwerken als solche zum Einsatzort transportiert und dort auf ein vorgefertigtes Fundament in betriebsbereiter Lage abgestellt werden können (AT-PS 380 079). Nicht bekannt ist jedoch eine übereinander stapelbare Ausbildung dieser Gehäuse, um ein mehrstöckiges Gezeitenkraftwerk zu bilden und eine Drehbarkeit zwischen dem Fundament und den gestapelten Einheiten. Nicht bekannt ist speziell eine selbständig schwimmfähige Ausbildung der vorgefertigten Gehäuse, um den Transport über Wasser zu erleichtern.

Zum Stand der Technik gehört auch eine schwimmende, im Offshore-Bereich verankerbare und auf die jeweilige Windrichtung hin ausrichtbare Windenergiekonvertiereinheit, die aus mehreren, einzeln auf Schwimmkörpern positionierten Windenergiekonvertern zusammengesetzt ist (DE-PS 38 03 370). Ein Kraftwerk mit solchen Windenergiekonvertern ist noch zu umständlich zu erstellen.

Ferner bekannte Speicher-Reservoirkraftwerkeinheiten werden nur nebeneinander angeordnet und erscheinen zum Stapeln übereinander nicht geeignet (CH-PS 655 529).

Der vorliegenden Anmeldung liegt somit die Aufgabe zugrunde, die Errichtung eines Kraftwerks, insbesondere Gezeitenkraftwerks auf See, technisch weniger umständlich und effektiver zu gestalten, indem insbesondere auf eine Abschottung eines Bauraums gegenüber umgebenden Wassermassen bei Errichtung des Kraftwerks weitgehend verzichtet werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Gezeitenkraftwerk mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Mit einer solchen Bauweise des Kraftwerks werden nicht nur die üblichen Vorteile erreicht, die durch das Bauen mit Fertigteilen generell erzielt werden, indem die Herstellung der Bauelemente an einem dafür gut geeigneten Ort der Baustelle erfolgt. Vielmehr wird hier darüber hinaus die Aufstellung der vorgefertigten Einheiten im Wasser erheblich vereinfacht, weil sie vor Ort ohne größere Vorbereitung abgesenkt werden können. Insbesondere werden an der Baustelle mehrere Einheiten übereinander abgesenkt, so daß sie einen Turm bzw. einen Block auf einem zuvor errichteten Fundament bilden. Arbeiten innerhalb der Einheiten können ohne eine zusätzliche Abschottung eines gesonderten Raums durch das Bedienungspersonal erfolgen. Zu den Vorteilen dieser Bauweise gehört es, daß den jeweiligen Bedingungen angepaßte Varianten des Kraftwerks fertigungsgünstig errichtet werden können, indem nur wenige Typen der stapelbaren Einheiten vorbereitet, d. h. vorgefertigt zu sein brauchen.

Ein wesentliches Merkmal besteht darin, daß der Turm der Einheiten ganz oder teilweise durch eine Dreheinrichtung auf dem Fundament gedreht werden kann, um die Strömungsrichtung des Stroms oder Winds zu einer guten Energieumsetzung zu berücksichtigen.

Zu der Erfindung ist vorgesehen:

Anders als üblich werden kleine Kraftwerke errichtet, die an den Ufern von Flüssen und den Stränden von Gezeitenströmen stehen und sich harmonisch in die Landschaft einfügen.

Es kann dies ein Einzelbauwerk sein; oder gruppenweise in einer Reihe.

Es werden, wenn die besonderen Verhältnisse es erfordern, nicht nur Wasserkräfte genutzt, sondern auch die Naturkräfte von Sonne und Wind.

Die Bauwerke eines Kraftwerks werden einheitlich, d. h. untereinander gleich, ausgeführt:

Die Stockwerke werden aus Containern zusammengesetzt, die je nach Zweck in den Fabriken der Hersteller von Turbinen, Stromerzeugern, Hebezeugen, Aufzügen sowie Treppen betriebsfertig ausgestattet sind.

Die Fundamente werden in Stahl, insbesondere als Doppel-T-Profil oder in Beton ausgeführt. Die Stützen der Fundamentplatte stehen unter den Längswänden. Die Fundamentplatte erhält eine Drehvorrichtung für das gesamte Bauwerk.

Die Wände der Container bestehen aus rostfreiem Stahl oder aus Kunststoff. Um den Wasserdruck auf die Turbinen zu steigern, sind an den Ecken der Container Leitplanken schräg angebracht; außerdem werden die Zuleitungsrohre zu den Turbinen trichterförmig ausgebildet.

Der Strömungswechsel durch die Gezeiten macht es erforderlich, daß zwei Turbinen gekoppelt werden, die entgegengesetzt laufen; desgleichen werden die Rohre entgegengesetzt ausgebildet.

Der obere Teil des Gebäudes, der über die Wasserflutung hinausragt, hat schräge Seitenwände und eine Plattform für die Bedienung des Windrades und der Solarplatten der Seitenwände.

In dem Raum befinden sich Prüfinstrumente für die Überwachung des Kraftwerks durch einen Wächter, der auch das Tor öffnet, durch welches vom Ufer über eine Rampe das Kraftwerk bedient werden kann.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Im einzelnen können die Einheiten des Gezeitenkraftwerks nach Anspruch 5 vorteilhaft so ausgestattet sein, daß über je einer Bodenfläche der Einheiten Rohre oder Kanäle nebeneinander angeordnet sind, deren Öffnungen in zwei voneinander abgewandten Seiten liegen und in die jeweils mindestens eine Turbine eingefügt ist, und daß sich über den Rohren bzw. Kanälen und Turbinen ein Fußboden befindet. Diese Einheiten sind von anderen Einheiten weitgehend unabhängig funktionsfähig. Sie sind durch Lastkraftwagen zu Lande und Boote oder Flöße auf dem Wasser zur Baustelle transportierbar.

Die Decke der Einheit kann, um diese relativ leicht zu gestalten, aus einer Stahlplatte bestehen, welche die Einheit oben dicht verschließt.

In den Einheiten sind die Rohre oder Kanäle vorteilhaft nebeneinanderliegend paarweise dergestalt ausgelegt, daß die Strömungsrichtung jeweils innerhalb eines Paares oder paarweise entgegengesetzt ist. Damit lassen sich beide Richtungen des Gezeitenstroms optimal nutzen, indem die Rohre oder Kanäle abwechselnd Wasser von einer der beiden Stirnseiten aufnehmen und an der jeweils entgegengesetzten Stirnseite abgeben.

Als Turbinen eignen sich insbesondere Rohrturbinen, die in die Rohre eingefügt sind. Die Rohre sind vorzugsweise Stahlrohre.

Besonders zweckmäßig weisen die Einheiten vorgeformte Durchbruchstellen, insbesondere in der Bodenfläche auf, durch welche die übereinander gestapelten Einheiten – nach Durchbruch – begehbar oder befahrbar sind. Durch die Durchbruchstellen der übereinander gestapelten Einheiten können Treppen oder Leitern führen oder es kann ein Aufzug durch die Durchbruchstellen hindurch montiert werden.

Besonders vorteilhaft schließt jede Einheit mehrere nebeneinanderliegende Kammern und einen nebenher angeordneten Vorraum ein; wobei sich in der Bodenfläche des

Vorraums mindestens eine der vorgeformten Durchbruchstellen befindet. Durch die Kammern wird die Statik der Einheiten verbessert. Es besteht die Möglichkeit, bei einer eventuellen Undichtigkeit einer Kammern diese gegenüber den übrigen Kammern abzuschotten. Das gleiche gilt für den Vorraum, der zur Begehung der Kammern und der durch die übereinander gestapelten Einheiten gebildeten Stockwerke vorgesehen ist. In jeder der Kammern können zweckmäßig vier Rohre verlegt sein, von denen jeweils zwei für eine Richtung des Gezeitenstroms ausgelegt sind. Die Länge der Rohre kann entsprechend der Breite der Einheiten zweckmäßig 6 bis 8 m betragen.

Oben kann das Gezeitenkraftwerk durch eine besondere Einheit abgeschlossen werden, die als Windgenerator und Wärterraum ausgebildet ist und auf die oberste der geschichteten Einheiten aufsetzbar ist. Während die normalen Einheiten kubisch ausgebildet sind, kann die oberste Einheit oben pyramidenstumpfförmig zulaufen, um eine kleine Windangriffsfläche zu bilden. Diese Formgebung ist auch ästhetisch besonders ansprechend. Eine leichte Bauweise ist aus Stahlblech möglich. Die durch den Wind erzeugte elektrische Energie kann die aus dem Gezeitenstrom hergestellte elektrische Energie ergänzen, so daß die Stromerzeugung auch in der Umkehrphase des Gezeitenstroms nicht ganz ausfällt. Zu diesem Zweck kann die oberste Einheit auch vorteilhaft mit Platten belegt sein, welche aus Sonnenenergie elektrische Energie herstellen.

Im einzelnen kann in jeder Kammer bzw. Einheit in jedem Rohr bzw. Kanal eine Turbine etwa mittig angeordnet sein. Es ist aber auch möglich, in jedem Rohr bzw. Kanal zwei Turbinen hintereinander anzuordnen, womit beide Richtungen des Gezeitenstroms mit je einer dieser Turbinen genutzt werden kann. Im einzelnen kann für den letztgenannten Fall in jedem Rohr bzw. Kanal je eine Turbine an jeder der beiden Stirnseiten der Einheit vorgesehen sein. Öffnungen an den beiden Stirnseiten stellen dann wechselweise Eingang und Ausgang für beide Gezeitenstromrichtungen da. Zulauf und Ablauf der Rohre können wahlweise mit Stahlplatten verschlossen werden. Zulauf und Ablauf können nach außen trichterförmig erweitert sein.

Alternative Lösungen der Aufgabe, die auf dem gleichen Prinzip wie Anspruch 1 beruhen, sind in Anspruch 15 bzw. Anspruch 16 angegeben.

Gemäß Anspruch 16 bilden also die einzelnen Kammern eine größere, zusammengesetzte Einheit. Die Kammern zeichnen sich infolge ihrer Abmessungen durch leichtere Transportierbarkeit und allgemein Handhabbarkeit aus.

Dabei zeichnet sich die Ausführung des Containers gemäß Anspruch 15 bzw. 16 aus Kunststoff dadurch aus, daß sie nicht rostet und gegebenenfalls wirtschaftlicher herstellbar ist als ein Stahlcontainer. Darüber hinaus kann der Container aus Kunststoff für Anschauungszwecke zumindest stellenweise durchsichtig ausgebildet sein.

Um einen zusätzlichen Schutz der Container gegen Beschädigungen insbesondere durch schwimmende größere Gegenstände zu bilden, sind vorzugsweise an den Außenseiten der aus Stahl oder Kunststoff bestehenden Wände der Einheiten bzw. der Kammern des Vorraums Betonplatten angebracht.

Die Verbindung der Einheiten bzw. Kammern miteinander und sowie der gegebenenfalls vorhandenen Betonplatten an deren Außenseiten erfolgt vorzugsweise durch Dübelverbindungen.

Zur Steigerung des Wirkungsgrads des Kraftwerks, soweit es als Kraftwerk zur Umwandlung von Wasser-, insbesondere Gezeitenenergie, mit Turbinen ausgebildet ist, sind Rohre oder Kanäle innerhalb der Einheiten bzw. Kammern, wobei die Turbinen in den Rohren oder Kanälen eingefügt

sind, zumindest auf den Einlaßseiten der Turbinen zu diesen hin geneigt und verjüngt.

Vor allem zum Transport dieser Einheiten bzw. Kammern auf dem Wasserweg schwimmend, sind die Rohr- bzw. Kanalöffnungen in den Wänden der Einheiten oder Kammern mittels Schiebern verschließbar.

Um das Kraftwerk in der Ausbildung als Gezeitenkraftwerk noch effektiver zu gestalten, sind nach Anspruch 21 die Einheiten an ihren vertikalen Außenseiten mit Seitenflügeln dergestalt versehen, daß diese sich paarweise von außen zu der Wand mit den Rohr- bzw. Kanalöffnungen hin trichterförmig verengende Auffangräume bilden. Die Auffangräume sind also zur Seeseite hin offen, so daß sie einen größeren Bereich des strömenden Wassers erfassen und verjüngen sich zu der Wand der Einheit und den darin ausgeformten Einlaßöffnungen hin.

Vorzugsweise bestehen die Seitenflügel aus dem gleichen Material, insbesondere Stahl, wie die Wände der Einheit, an denen sie angebracht sind. Dies vereinfacht die Montage der Seitenflügel an aus Stahl bestehenden Containern oder eine Ausformung in dem Fall, in dem Kunststoff zur Herstellung verwendet wird.

Ein vorteilhaftes Verfahren zur Herstellung des Kraftwerks in der speziellen Ausführung, in der auf den Außenseiten Betonplatten angebracht sind, ist in Anspruch 23 angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine grundsätzliche Darstellung eines Gezeitenkraftwerks aus der Vogelschau,

Fig. 2 einen Block oder Turm des Gezeitenkraftwerks, der auch in der Beschreibung und Ansprüchen selbst als Gezeitenkraftwerk bezeichnet ist, in einem Längsschnitt,

Fig. 3 einen Grundriß des Blocks bzw. Gezeitenkraftwerks in Fig. 2.

Fig. 4 eine Variante des Gezeitenkraftwerks aus der Vogelschau,

Fig. 5 einen Block oder Turm der Variante des Gezeitenkraftwerks in einem Längsschnitt und

Fig. 6 einen Grundriß der Variante des Blocks bzw. Gezeitenkraftwerks nach Fig. 5.

In Fig. 1 sind mehrere Blöcke (1-4) in einem Abstand von etwa 50 m zu einem Ufer 44 und in einem gegenseitigen Abstand von etwa 60 m in einer Reihe liegend nebeneinander angeordnet. Die beiden einander entgegengesetzten Strömungsrichtungen des Gezeitenstroms, der mit diesem Gezeitenkraftwerk genutzt werden soll, sind mit den Doppelpfeilen 5, 6 bzw. 7, 8 bezeichnet. Jeder Block des Gezeitenkraftwerks ist, wie im Längsschnitt in Fig. 2 dargestellt, aufgebaut. Er ruht auf einem Fundament, welches aus Betonpfeilern, von denen die Betonpfeiler 9, 10 sichtbar sind, bzw. entsprechenden Stahlstützen, auch T-Trägern, die in den Boden 11 eingelassen sind, besteht. Darüber sind die zur Baustelle transportierten vorgefertigten Einheiten (12-16) übereinander abgesenkt, die zur Nutzung des Gezeitenstroms eingerichtet sind. Oben wird der Block durch eine besondere Einheit (17) abgeschlossen, die als Windgenerator ausgebildet ist.

Der Aufbau einer vorgefertigten Einheit (z. B. 12) des Gezeitenkraftwerks ist aus dem Grundriß in Fig. 3 ersichtlich. Die Einheit bildet einen im wesentlichen quaderförmigen Körper aus Beton mit Seiten (18, 19), in denen die Rohröffnungen sind, die annähernd senkrecht zu dem Gezeitenstrom fest ausgerichtet werden oder in die Position mit einer Dreheinrichtung 46 geführt werden. Innen ist der Block in Kammern (20, 21) und einen Vorraum (22) durch Trennwände (23, 24) aufgeteilt. Die Trennwände stehen durch Türöffnungen, die nicht bezeichnet sind, miteinander in Ver-

bindung.

In jeder Kammer sind vier durchgehende Stahlrohre nebeneinanderliegend angeordnet, die in Öffnungen der Stirnseiten (18, 19) reichen. Die Rohre der Kammer (20) sind mit 25 bis 28 bezeichnet. Jeweils etwa in der Mitte jedes Rohres ist eine Turbine, insbesondere Rohrturbine (29-32) eingefügt. Die Turbinen treiben einzeln oder paarweise oder gruppenweise zugeordnete Generatoren an. Die Rohre sind mit den Turbinen so ausgelegt, daß sie die beiden Strömungsrichtungen (5, 6 bzw. 7, 8) des Gezeitenstroms, der in Fig. 1 dargestellt ist, nutzen. Die entsprechenden Pfeile in Fig. 3 sind nicht bezeichnet. Die z. Z. nicht nutzbaren Öffnungen der Rohre können mit in der Zeichnung nicht dargestellten Stahlplatten verschlossen werden.

Obenhalb der Rohre und Turbinen ist ein Fußboden (33) verlegt, siehe Fig. 2, über welchen die Kammern von dem Vorraum (22) her begehbar sind.

Der Vorraum weist eine vorgefertigte Bodenöffnung (34) auf, die zunächst beim Transport der Einheiten zu der Baustelle verschlossen ist und erst durchbrochen wird, wenn die Einheiten übereinander gestapelt sind. Durch die damit übereinanderliegenden Bodenöffnungen kann ein Aufzug (35) errichtet sein, der in Fig. 2 mit einer strichpunktierten Linie angedeutet ist. Stattdessen kann die Verbindung zwischen den einzelnen Stockwerke der Einheiten auch durch Treppen oder Leitern realisiert sein.

Die oberste Einheit für den Windgenerator (17) ist, wie in Fig. 2 angedeutet, in ihrem oberen Teil pyramidenstumpfförmig geformt. Aus deren obersten Abschlußseite ragt ein Propeller (36) eines nicht dargestellten Windgenerators.

Der Block bzw. Turm des Gezeitenkraftwerks ist durch eine Tür zugänglich, die in einem Abstand von beispielsweise einem Meter über einem Flutpegel (37) liegt. Hierin kann sich jeweils ein Steg (38 bis 41) aus einer Holz- oder Stahlkonstruktion anschließen, der jeden der Türme mit dem Ufer verbindet. Damit sind die Türme des Gezeitenkraftwerks ohne Wasser- oder Luftfahrzeuge erreichbar.

Mit den Blöcken des Gezeitenkraftwerks, das  $\pm$  dem Beispiel fünf Blöcke zur Nutzung des Gezeitenstroms umfaßt, kann bei geringem Bauaufwand eine verhältnismäßig große elektrische Energieleistung erzeugt werden.

Der voranstehend genannte Vorteil gilt in verstärktem Maße für die Variante des Gezeitenkraftwerks nach den Fig. 4 bis 6. In diesen Figuren werden für gleiche Teile wie in den Fig. 1 bis 3 übereinstimmende Bezugszeichen verwendet.

In der Variante der Blöcke 47 bis 59 gemäß Fig. 4 sind diese bzw. die Einheiten, aus denen die Blöcke gebildet sind, an ihren vertikalen Außenseiten mit Seitenflügeln z. B. 51 bis 54 versehen. Die Seitenflügel laufen paarweise zu dem zugehörigen Block 48 zusammen und bilden dadurch trichterförmige Auffangräume 55, 56.

Wie im einzelnen in Fig. 6 dargestellt, verjüngen sich die trichterförmigen Auffangräume zu der Wand 57 bzw. 58 hin, in denen sich Rohröffnungen 59 bis 62 bzw. 63 bis 66 befinden. Damit wird die Gezeitenströmung besser genutzt, da die Strömung daran gehindert wird, seitlich an dem Kraftwerksblock 12 in dem Maße wie in Fig. 1 vorbeizuströmen. Vielmehr wird der Wasserdruck im Bereich der Wände 57 und 58 erhöht, die durch die Stirnseiten der Kammern bzw. Einheiten zusammen gebildet werden.

Ebenfalls zur Verbesserung der Umwandlung der Wasser-, insbesondere Gezeitenenergie in der Turbine dient die Ausbildung der Rohre, wie sie zu den Rohren 67 bis 71 in den Fig. 5 und - ohne diese Bezugszeichen - in Fig. 6 dargestellt sind, nämlich durch eine Neigung dieser Rohre zu der jeweiligen Einlaßseite der Turbine hin, beispielsweise des Rohrs 67 zu der Turbine 29. In dieser Richtung verjüngen sich die

Rohre 67 bis 71 auch trichterförmig von ihrer Öffnung, z. B. 59 in Fig. 6, zu der Turbine 29 hin. In Fig. 6 wechseln die trichterförmigen Ausbildungen der Rohre an den Einlaßseiten mit den normalen zylindrischen Ausbildungen der Rohre ab, während in der vertikalen Schnittebene nach Fig. 5 alle trichterförmig ausgebildeten Rohre auf der Einlaßseite der Turbinen auf der gleichen Seite des Turms liegen und die ausgangsseitigen Rohrabchnitte auf der entgegengesetzten Turmseite.

Wesentlich ist die Ausbildung der Einheiten 12' bis 17' bzw. der Kammern 20', 22' in der in den Fig. 5 und 6 dargestellten Variante des Kraftwerks: Danach umfassen die genannten Kammern und der Vorraum, welche in nebeneinanderliegender Anordnung gemäß Fig. 6 eine so bezeichnete Einheit 12' bilden, einen containerförmigen, im wesentlichen geschlossenen Kern aus Stahl oder Kunststoff, in dem die Ausrüstungsgegenstände, insbesondere die Turbinen, z. B. 29, und die Rohre, z. B. 67, bereits vor dem Transport zur Baustelle fest montiert sind. Die Wände aus Stahl oder Kunststoff der Einheiten 12' bis 17' bzw. der Kammern 20, 21 und des Vorraumes 22 stellen somit transportable Container dar, welche insbesondere als solche schwimmend auf dem Wasserweg transportiert werden können.

An der Baustelle werden sie über den Betonpfeilern 9 und 10 und einer darauf aufgelegten Platte 75, die aus Beton bestehen kann, nebeneinander und übereinander aufgelegt. Im einzelnen werden die Kammern 20', 21' und der Vorraum 22' gemäß Fig. 6 nebeneinander angeordnet. Über die damit gebildete Einheit 12' wird die nächste Einheit 13' in gleicher Weise aufgebaut.

Es sei an dieser Stelle vermerkt, daß die Schnittebenen in den Darstellungen gemäß den Fig. 5 und 6 anders liegen können als in den Fig. 2 und 3.

Nach Aufbau des Turms als Kern bzw. Skelett aus Stahl oder Kunststoff werden auf Außenseiten, z. B. 73 in Fig. 5, der Wände der Einheiten, z. B. 16', Platten aus Beton angebracht. Die Anbringung erfolgt über die gesamte zu schützende Außenseite eines Turms.

Die Verbindung der Platten 74 aus Beton an den Außenseiten der Wände sowie schon zuvor das Aneinanderfügen der Kammern, des Vorraumes und der damit gebildeten Einheiten, erfolgt zweckmäßig mittels Dübeln, die in der Zeichnung nicht dargestellt sind.

Zu dem Transport der containerförmigen Einheiten bzw. Kammern und Vorräume zu der Baustelle wird noch ergänzend bemerkt, daß während des Transports, vor allem dann, wenn dieser auf dem Wasserwege erfolgt, die Rohröffnungen 59 bis 66 zweckmäßig mit Schiebern verschlossen sind, die ebenfalls in der Darstellung des fertigen Turms gemäß den Fig. 5 und 6 nicht gezeigt sind.

#### Patentansprüche

1. Gezeitenkraftwerk zur Nutzung von Wasserkraft und gegebenenfalls Windkraft und Sonnenenergie, umfassend mindestens zwei im wesentlichen aus Beton vorgefertigte und zumindest bis auf eine Decke (4) dicht geschlossen zu einer auf See gelegenen Baustelle transportierbare Einheiten (12-16), in denen jeweils mindestens ein Rohr (25-28) oder ein Kanal enthalten ist, in dem wenigstens eine Turbine (29-32) eingefügt ist, und die an der Baustelle über einem Fundament als Turm ohne zusätzliches Gehäuse gestapelt sind, wobei das aus den gestapelten Einheiten gebildete Bauwerk auf dem Fundament drehbar ist.

2. Gezeitenkraftwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fundament im wesentlichen aus einer Fundamentplatte auf Stützen (9, 10) besteht, daß

die Stützen der Fundamentplatte unter Längswänden des Bauwerks über der Fundamentplatte, das die gestapelten Einheiten umfaßt, stehen und daß die Fundamentplatte (75) eine Drehvorrichtung (46) für das Bauwerk aufweist.

3. Gezeitenkraftwerk nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zu der Baustelle transportierbaren Einheiten (12-16) zum Transport schwimmfähig sind.

4. Kraftwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Wände und Boden (11) der Einheit (12-16) aus Beton bestehen und daß die Einheit (12-16) mit einer Decke (45) aus Stahlblech dicht verschlossen ist.

5. Kraftwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß über je einer Bodenfläche (43) der Einheit die Rohre (25-28) oder die Kanäle nebeneinander angeordnet sind, deren Öffnungen in zwei voneinander abgewandten Seiten (18, 19) liegen, und daß sich über den Rohren bzw. Kanälen und den Turbinen (29-32), die in die Rohre bzw. Kanäle eingefügt sind, ein Fußboden (33) befindet.

6. Kraftwerk nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die nebeneinanderliegenden Rohre (25-28) oder Kanäle paarweise dergestalt ausgelegt sind, daß die nutzbaren Strömungsrichtungen jeweils innerhalb eines Paares oder paarweise zueinander entgegengesetzt sind.

7. Kraftwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit (12-16) vorgeformte Durchbruchstellen, insbesondere in einer Bodenfläche (43) als vorbereitete Bodenöffnung (34) aufweist, durch welche die Einheit (12-16) in mit anderen Einheiten übereinander gestapeltem Zustand begehbar oder befahrbar ist.

8. Kraftwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit (12-16) mehrere nebeneinanderliegende Kammern (20, 21) und einen daneben angeordneten Vorraum (22) einschließt und daß sich in der Bodenfläche (43) in dem Vorraum mindestens eine der vorgeformten Durchbruchstellen (34) befindet.

9. Kraftwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einheit (17), die als Windgenerator und Wärterraum ausgebildet ist, als oberste Einheit auf die gestapelten Einheiten (12-16), welche die Rohre (25-28) bzw. Kanäle beinhalten, aufsetzbar ist.

10. Kraftwerk nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die oberste Einheit alternativ oder zusätzlich zu dem Windgenerator mit Sonnenenergie in elektrische Energie wandelnden Platten belegt ist.

11. Kraftwerk nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die oberste Einheit (17) im wesentlichen aus Stahl besteht.

12. Kraftwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbine (29-32) etwa mittig über der Länge des Rohrs (12-18) bzw. Kanals angeordnet ist.

13. Kraftwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Rohr bzw. Kanal zwei Turbinen hintereinander angeordnet sind.

14. Kraftwerk nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Rohr bzw. Kanal je eine Turbine innen an jeder der beiden Stirnseiten (18, 19) der Einheit (12) vorgesehen ist.

15. Gezeitenkraftwerk zur Nutzung von Wasserkraft und gegebenenfalls Windkraft und Sonnenenergie, um-

fassend mindestens zwei aus Containern aus Stahl oder Kunststoff gebildete und zumindest bis auf eine Decke dicht geschlossen zu einer auf See gelegenen Baustelle transportierbare Einheiten, in denen jeweils mindestens ein Rohr oder ein Kanal enthalten ist, in dem wenigstens eine Turbine eingefügt ist, und die an der Baustelle über ein Fundament als Turm ohne zusätzliches Gehäuse gestapelt sind, wobei das aus den gestapelten Einheiten gebildete Bauwerk auf dem Fundament drehbar ist.

16. Gezeitenkraftwerk zur Nutzung von Wasserkraft und gegebenenfalls Windkraft und Sonnenenergie, umfassend mindestens zwei zusammengesetzte Einheiten, in denen jeweils mindestens ein Rohr (67-71) oder ein Kanal angeordnet ist, in dem wenigstens eine Turbine eingefügt ist und die an der Baustelle über einem Fundament als Turm ohne zusätzliches Gehäuse gestapelt sind, wobei das aus den gestapelten zusammengesetzten Einheiten gebildete Bauwerk auf dem Fundament drehbar ist und wobei jede zusammengesetzte Einheit (12') mehrere nebeneinanderliegende Kammern (20', 21') und gegebenenfalls einen daneben angeordneten Vorraum (23') einschließt, jede Kammer (21', 22') und der Vorraum (23') jeweils als einzeln zu der Baustelle transportierbarer Container aus Stahl oder Kunststoff gefertigt ist, in dem die Ausrüstungsgegenstände montiert sind.

17. Kraftwerk nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß an den Außenseiten (73) der aus Stahl oder Kunststoff bestehenden Wände der Einheiten bzw. zusammengesetzten Einheiten (12'-17') bzw. der Kammern (20', 21') und des Vorraums (22') Betonplatten (74) angebracht sind.

18. Kraftwerk nach einem der Ansprüche 15-17, gekennzeichnet durch Dübelverbindungen der Einheiten bzw. zusammengesetzten Einheiten (12'-17') bzw. Kammern (20'-21') sowie des Vorraums (22') untereinander und zur Anbringung der Betonplatten (74) an die Außenseiten (73) deren Wände.

19. Kraftwerk nach einem der Ansprüche 15-18, dadurch gekennzeichnet, daß Rohre (67-71) oder Kanäle, in welchen die Turbinen (29) eingefügt sind, zumindest auf der Einlaßseite der Turbinen (29) zu dieser hingeneigt und verjüngt sind.

20. Kraftwerk nach einem der Ansprüche 15-18, dadurch gekennzeichnet, daß Rohr- bzw. Kanalöffnungen (59-66) in den Wänden der Einheiten bzw. zusammengesetzten Einheiten (12'-16') oder Kammern (20'-21') mittels Schiebern verschließbar sind.

21. Kraftwerk nach einem der Ansprüche 15-18, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheiten bzw. zusammengesetzten Einheiten (12'-16') an ihren vertikalen Außenkanten mit Seitenflügeln (51-54) dergestalt versehen sind, daß diese paarweise von außen zu der Wand (57, 58) mit den Rohr- bzw. Kanalöffnungen (59-66) hin sich trichterförmig verjüngende Auffangräume (55, 56) bilden.

22. Kraftwerk nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenflügel (51-54) aus dem gleichen Material, insbesondere Stahl, wie die Wände (55, 56) der Einheiten bzw. zusammengesetzten Einheiten bestehen, an denen sie angebracht sind.

23. Verfahren zur Herstellung eines Kraftwerks nach den Ansprüchen 15-18, dadurch gekennzeichnet, daß die Herstellung der Betonplatten (74) sowie deren Anbringung an den Außenseiten (73) der Wände der Einheiten bzw. zusammengesetzten Einheiten (12'-17') bzw. Kammern (20', 21') und des Vorraums (22') an der

Baustelle erfolgt und daß die Betonplatten (74) an den als Turm übereinandergestapelten Einheiten bzw. zusammengesetzten Einheiten (12'-17') angebracht werden.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

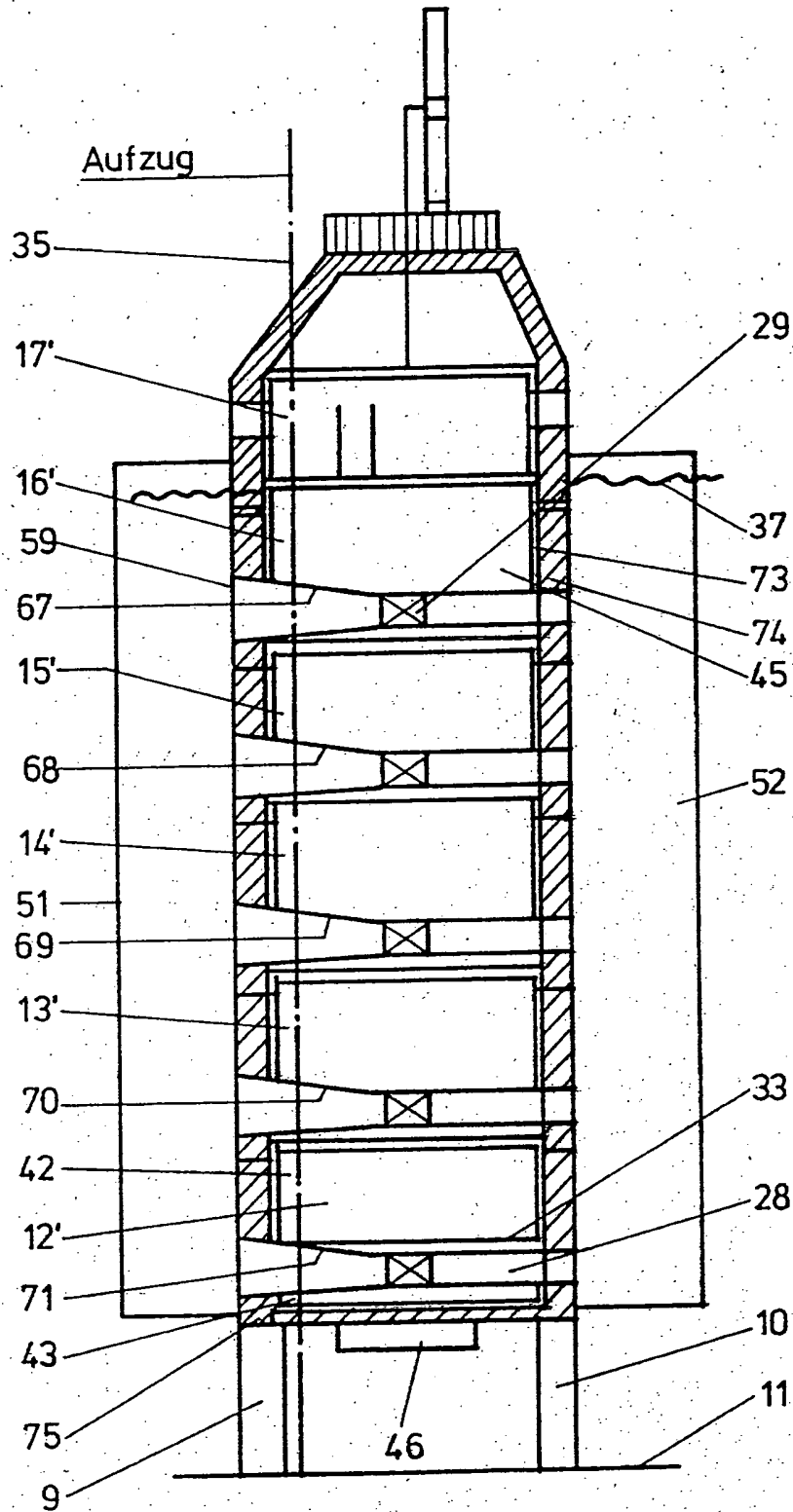


Fig. 5



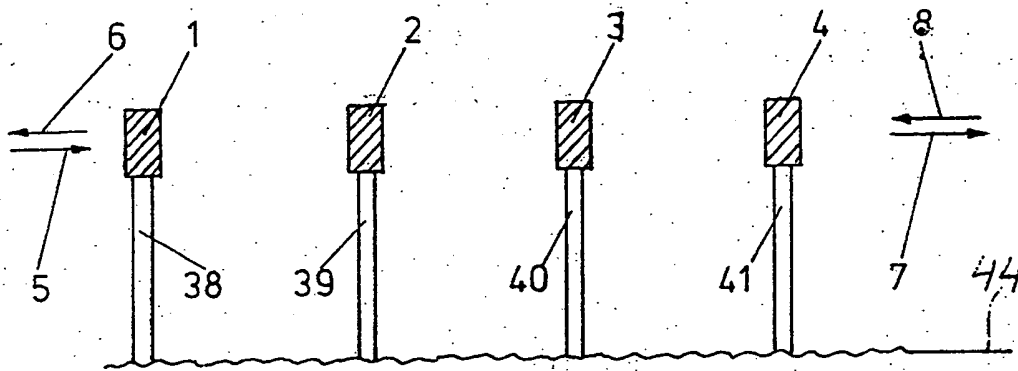


Fig. 1

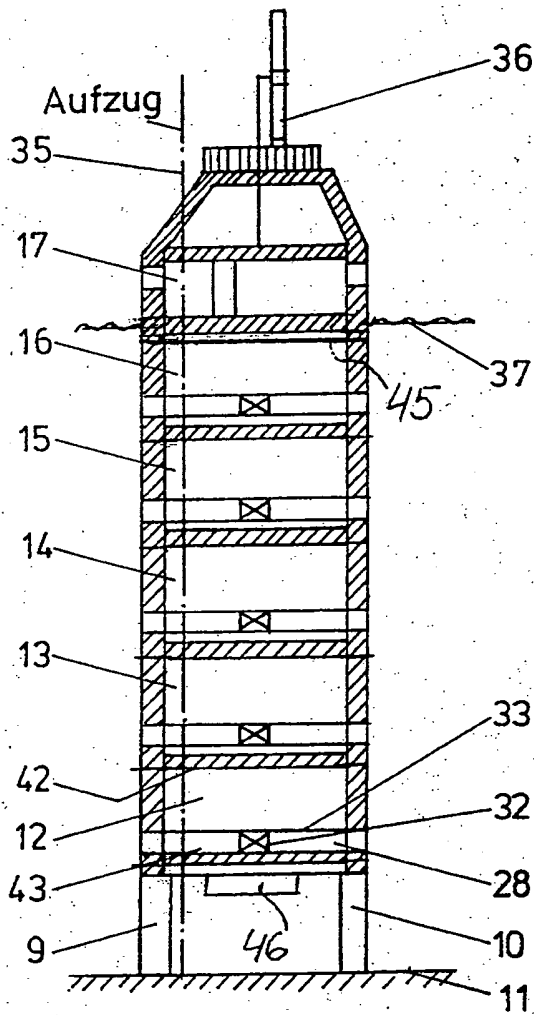


Fig. 2

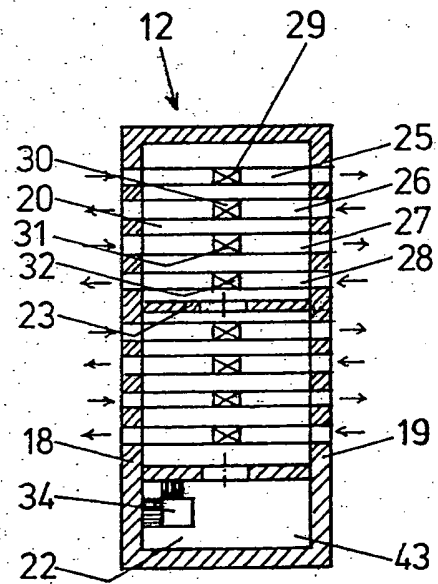


Fig. 3

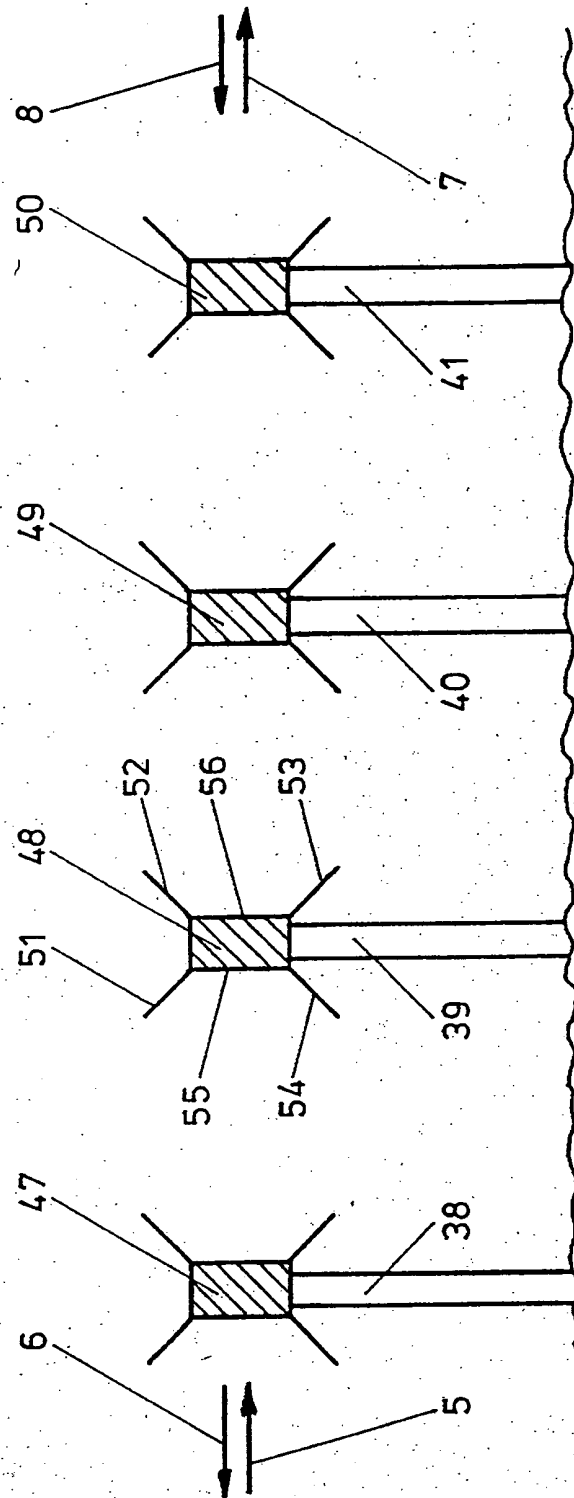


Fig. 4

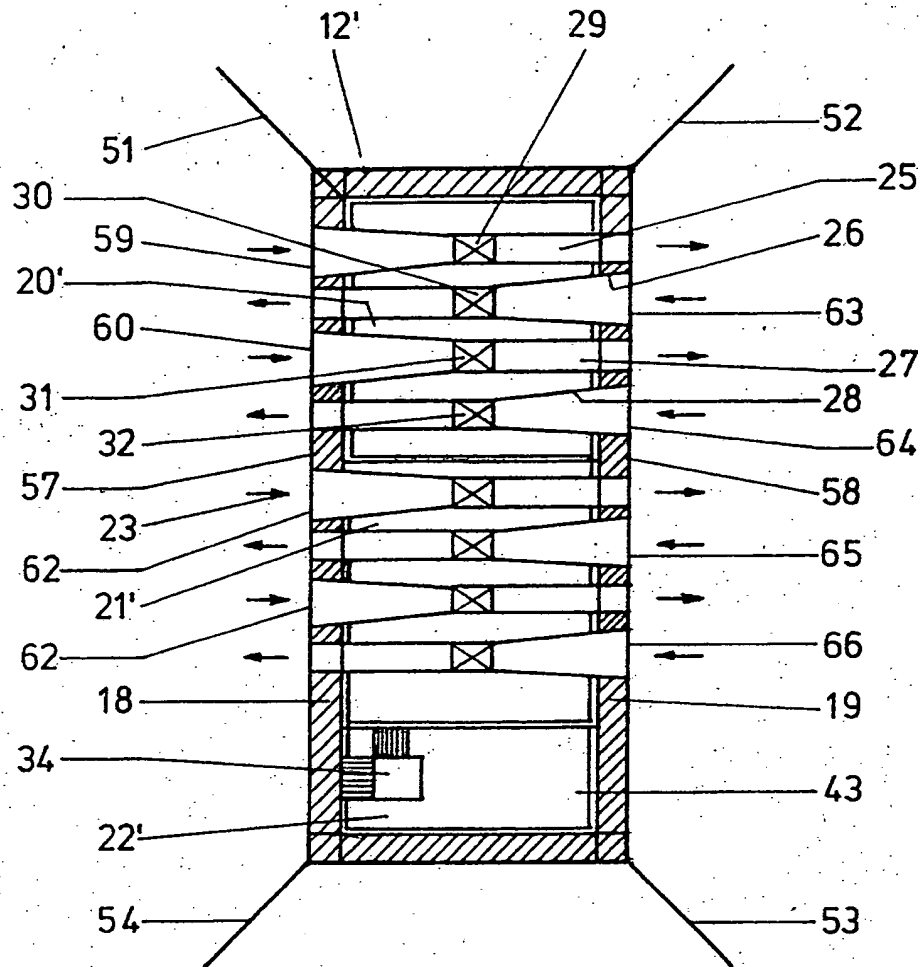


Fig. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**